

st06-03 Straßenbau

Fremdkörper in der Straße und Fugen an deren Einbauten können grundsätzlich Schwachstellen darstellen. Das gilt insbesondere, wenn ungeeignete Materialien verwendet werden und wenn Materialien nicht fachgerecht verarbeitet werden. An Gleisen von Straßenbahnen in Verkehrsflächen müssen in der Regel relativ breite Fugen ausgebildet werden, die hohen Anforderungen standhalten müssen.

Das ist in besonderem Maße der Fall, wenn die Schienen elastisch gelagert werden und bei jeder Überfahrt durch die Straßenbahn einsinken. Die Einsenkung kann bis zu 1 mm betragen. Bei dieser Art der Ausführung muss unbedingt beachtet werden, dass die Fugen entsprechend ausgebildet werden.

Fugen an Schienen

Fugen in Verkehrsflächen werden in der Regel in ca. 1 cm Breite ausgeführt. Gemäß den ZTV Fug-StB 01 (1) soll das Verhältnis der Fugenbreite zu der Fugenfüllungstiefe in Verkehrsflächen 1 : 1,5 – 2,5 betragen. Weiterhin sollen die Fugen nicht bis zur Oberkante verfüllt werden. Diese Vorgaben sind an Schienen von Straßenbahnen in der Regel nicht einzuhalten.

An den „beweglichen“ Schienen werden außen und innen Fugen ausgebildet, die ein elastisches Gelenk zwischen den Schienen und dem starren Straßenkörper bilden sollen. Die Fugen werden abhängig von der Breite der Radreifen der Straßenbahnfahrzeuge wesentlich breiter als im allgemeinen Straßenbau ausgeführt und können an der Außenseite bis zu 6 cm breit sein (Abbildung 1). Durch die breiten Fugen soll verhindert werden, dass die Radreifen bei einer Abnutzung der Schienen auf dem Asphalt laufen und diesen beschädigen. Bei breiten Schienenfugen treffen die Radreifen bei der Abnutzung der Schiene außerhalb der Asphaltfläche im Fugenbereich auf. Die

*Spartenleiter Straßenbau der Denso GmbH, Leverkusen

Schienen in Verkehrsflächen:

Anforderungen an spezielle Materialien

von Gerhard Gebhards*

elastische Fugenfüllung wird in der Regel lediglich verformt und nicht beschädigt.

Ein weiterer Grund für die breiten Außenfugen ist, dass eine senkrechte statische Linie von der Außenseite der Fugen hinunter zur Außenseite des Schienenfußes gebildet werden soll. Wenn der Asphalt bis auf den Schienenfuß gebaut würde, könnten aufgrund der unterschiedlichen Beanspruchung innerhalb und außerhalb des Schienenfußbereiches Risse im Asphalt entstehen. Die Fugen müssen annähernd bis zur Oberkante des Schienenkopfes verfüllt werden, damit Zweiradfahrer die Verkehrsflächen im Bereich der Schienen problemlos befahren können.

Schienenfugenmassen

Die ZTV Fug-StB 01 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen“ wurden 2002 offiziell eingeführt und sind seitdem zu beachten. In den ZTV Fug-StB 01 und in den dazugehörigen TL Fug-StB 01 „Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen“ (2) und TP Fug-StB 01 „Technische Prüfbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen“ (3) werden Schienenmassen behandelt, die für Fugen an Schienen verwendet werden. Die Massen müssen über spezielle Eigenschaften verfügen und sehr hohe Anforderungen erfüllen. Bei hohen Temperaturen sollen sie einerseits standfest bleiben und andererseits bei tiefen Temperaturen elastisch sein.

Diese gegensätzlichen Anforderungen sind kaum zu erfüllen. Die Produkte werden mit

den entsprechenden Eigenschaften produziert und werden gemäß den zu erwartenden Anforderungen geprüft. Daher dürfen für die jeweiligen Anwendungen an Schienen, für Pflasterfugen etc. ausschließlich Produkte verwendet werden, die dafür geeignet sind und deren Eignung nachgewiesen ist. Die Reinau Schienenfugenmasse wurde gemäß den Anforderungen geprüft und hat alle geforderten Werte erreicht. Damit kann dieses Material an Schienen eingesetzt werden.

Die Schienenfugenvergussmassen müssen wie alle in den ZTV Fug-StB 01 geregelten Produkte über ein Eignungsprüfungszeugnis gemäß den TL Fug-StB 01 verfügen. Durch die Eignungsprüfung wird nachgewiesen, dass die Produkte geeignet sind. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen wird durch ein Übereinstimmungszeichen dokumentiert, das an den Verpackungen der Fugenmassen und der Voranstriche angebracht werden muss.

Bitumenfugenband für Fugen an Gleisen

Bitumenfugenbänder bieten generell viele Vorteile. Insbesondere die selbstklebenden Produkte sind schnell und wirtschaftlich zu verlegen. Nach dem Einbau der Fugenbänder und nach dem anschließenden Einbau und der Abkühlung des Asphaltes kann die Verkehrsfläche unmittelbar wieder genutzt werden. Es sind keine weiteren Arbeiten und auch keine zweiten Absperrungen erforderlich, die bei dem nachträglichen Schneiden und Vergießen in der Regel durchgeführt werden

müssen. Seit der Einführung der ZTV Fug-StB 01 können auch an Schienen nur noch hochwertige und geprüfte Bitumenfugenbänder eingesetzt werden, was sicherlich eine bessere Qualität der Verarbeitung und damit eine Verbesserung des Gesamtergebnisses bewirken wird.

Für spezielle Anwendungen an Schienen und in anderen Bereichen mit hohen Anforderungen hat die Denso GmbH, Leverkusen, das Bitumenfugenband TOK-Band T entwickelt. Es verfügt auch bei extrem tiefen Temperaturen über sehr gute Dehnungs- und Haftungseigenschaften und erfüllt die Anforderungen der TL bitFug 82 (5). Weiterhin wurde das Bitumenfugenband gemäß den Anforderungen der TL/TP Fug-StB 01 an Schienenfugenmassen geprüft (Tabelle 1).

Die guten Verarbeitungseigenschaften und die Materialqualität haben sich seit vielen Jahren in der Praxis bewährt. Das Fugenband ist in der anschmelzbaren und in der selbstklebenden Ausführung verfügbar. Das anschmelzbare Produkt wird nach dem Aufbringen und Abtrocknen des Voranstriches mit einer Gasflamme angeschmolzen und an der Schiene befestigt (Abbildung 3). Das selbstklebende Bitumenfugenband braucht nicht angeschmolzen zu werden und kann direkt nach dem Abtrocknen des Voranstriches verlegt werden. Fugenbänder an Schienen werden von erfahrenen Verarbeitern bis oberhalb des Schienenkopfes verlegt und anschließend mit einer heißen Schaufel bündig mit der Oberkante der Schiene abgeschält. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Ober-

kante des Fugenbandes auch bei einem unregelmäßig eingebauten Untergrund exakt in der richtigen Höhe liegt.

Untergussmassen für Schienen

Schienen für Straßenbahnen müssen richtungsmäßig und höhenmäßig millimetergenau verlegt werden. Weiterhin soll der Verkehrslärm insbesondere in Wohngebieten möglichst gering gehalten werden bzw. reduziert werden. Diese Anforderungen werden durch das Einbringen eines Schienenuntergussmaterials erfüllt.

In der Regel werden die Schienen horizontal und vertikal genau ausgerichtet und auf Stellschrauben oder andere Stützen aufgelegt, die auf dem Untergrund stehen. Dieser besteht in der Regel aus Beton. Anschließend wird der Raum zwischen der Betonoberfläche und dem Schienenfuß mit dem Untergussmaterial verfüllt, das bei diesem Verfahren als Nivellierschicht und als Dämpfungsschicht dient. Es werden gemäß den VDV-Mitteilungen 6201 „Untergießen von Schienen“ (4) drei unterschiedliche Materialtypen als Unterguss verwendet:

- Untergussmaterial auf Zementbasis. Das Material reduziert die Schwingungen nicht und ist im Langzeitverhalten mäßig. Da es weiterhin elektrisch nicht isolierfähig ist und nicht unter Fahrbetrieb eingebaut werden kann, wird dieser Materialtyp relativ selten eingesetzt.

Untergussmaterial auf Bitumenbasis. Dieses Material ist schwingungsreduzierend, im Langzeitverhalten (abhängig von der speziellen Qualität „wenig elastisch“ oder „elastisch“) mäßig bis gut und elektrisch sehr gut isolierfähig. Für den Einbau unter Fahrbetrieb wird es nicht empfohlen. Aufgrund der insgesamt relativ guten Eigenschaften und der vergleichsweise geringen Kosten wird das Untergussmaterial auf Bitumenbasis vielfach verwendet. Zu beachten ist bei dem Untergießen mit den heiß zu verarbeitenden Materialien, dass sich die

Schienen bei der dabei entstehenden Erwärmung ausdehnen würden und daher fixiert werden müssen.

Untergussmaterial auf Kunststoffbasis. Die Kunststoffprodukte werden nach elastischen (Epoxidharze) und nicht elastischen Massen (Polyurethane) unterschieden. Die Epoxidharze können nicht unter Fahrbetrieb eingebaut werden und reduzieren die Schwingungen nicht. Sie werden daher kaum verwendet.

Die elastischen Massen auf Polyurethanbasis bieten viele Vorteile. Sie sind gut bis sehr gut schwingungsreduzierend sowie sehr gut im Langzeitverhalten und in der elektrischen Isolierfähigkeit. Weiterhin kann der PU-Unterguss generell unter Fahrbetrieb eingebaut werden. Insbesondere aufgrund der sehr guten Schwingungs- und Schallreduzierung und wegen der sehr guten Langzeiteigenschaften werden Untergussmaterialien auf PU-Basis von vielen Verkehrsbetrieben eingesetzt.

Die Kunststoffmaterialien bieten auch Vorteile, wenn beispielsweise eine einzelne Weiche ausgetauscht werden muss. Da das Material kalt eingebaut wird, dehnt sich die Schiene bzw. Weiche kaum aus und braucht nicht fixiert zu werden. Bei der Verarbeitung wird kein Kocher oder ein ähnliches Gerät benötigt, da die PU-Materialien in den Liefergebänden gemischt und aus dem Gebinde vergossen werden. Die unproblematische Verarbeitung erspart Zeit, und es wird kein Raum für Geräte benötigt.

Zu beachten ist bei diesen Produkten, dass sie höhere Anforderungen an die Verarbeitung stellen und relativ teuer in der Anschaffung sind. Aufgrund der hervorragenden Langzeiteigenschaften amortisieren sich die Mehrkosten jedoch in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum.

Untergussmassen auf PU-Basis

Der Kunststoffunterguss ist zweikomponentig und wird in

Doppelgebänden geliefert, in denen die A-Komponente und B-Komponente im passenden Mischungsverhältnis zueinander enthalten sind. Bei kleineren Maßnahmen wird das Material in der Regel manuell verarbeitet. Die beiden Komponenten werden in dem Liefergebände homogen miteinander verrührt und anschließend aus dem Blechgebände unter die Schiene vergossen (Abbildung 4). Der Unterguss erfolgt von einer Seite, so dass auf der anderen Seite beobachtet werden kann, ob das gießfähige und selbstnivellierende Material tatsächlich den gesamten Raum unterhalb des Schienenfußes ausfüllt. Da das Material nach dem Vermischen der Komponenten zu reagieren beginnt, ist bei der manuellen Verarbeitung eine begrenzte Bearbeitungszeit zu beachten. Das Material reagiert mit steigenden Temperaturen schneller. Ab ca. 30°C Außentemperaturen sollten die Arbeiten eingestellt werden, da die Bearbeitungszeit oberhalb dieser Temperatur sehr kurz ist.

Bei größeren Maßnahmen und bei kurzen Bauzeiten ist es vorteilhaft, den Schienenunterguss maschinell einzubauen. Die Verarbeitung erfolgt mit einem Spezialgerät, in dem die beiden Komponenten zusammengeführt und über einen Mischkopf mit einer Düse ausgetragen werden (Abbildung 5). Das Misch- und Dosiersystem ist in ein Fahrzeug installiert und daher verfahrbar. Die Verarbeitung des Untergussmaterials erfolgt aus Fässern mit ca. 200 l Inhalt.

Die maschinelle Verarbeitung bietet einerseits den Vorteil, dass relativ große Mengen in kurzen Zeiträumen verarbeitet werden können. Andererseits ist eine hohe Qualität zu erwarten, da u.a. das Mischungsverhältnis in dem Gerät fest eingestellt ist und dementsprechend keine Mischfehler erfolgen können. Weiterhin ist das Gerät mit einer Warneinrichtung versehen, die optische oder akustische Signale aussendet, wenn Toleranzen bei der Verarbeitung überschritten werden.

Zusammenfassung

Wenn Schienen in Verkehrsflächen verlegt werden, sind besondere Anforderungen zu erfüllen. Das gilt insbesondere bei elastisch gelagerten Schienen. Für die Ausbildung der Fugen an den Schienen und für den Schienenunterguss sind spezielle Produkte entwickelt worden, die die Anforderungen bei entsprechender Verarbeitung sicher erfüllen können. Mit dem neuartigen Bitumenfugenband TOK-Band T und dem Kunststoffuntergussmaterial Denso-lastic SU stehen zwei Produkte zur Verfügung, die sich seit Jahren in der Praxis bewährt haben.

INFO Hotline

Tel.: 0214/26 02 – 304
 Fax: 0214/26 02 – 228
 E-Mail: gebhards@denso.de
 www.denso.de

Literatur:

- 1) FGSV: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen – ZTV Fug-StB 01.
- 2) FGSV: Technische Lieferbedingungen für Fugen in Verkehrsflächen – TL Fug-StB 01, Köln, 2001.
- 3) FGSV: Technische Prüfbedingungen für Fugen in Verkehrsflächen – TP Fug-StB 01, Köln, 2001.
- 4) Verband Deutscher Verkehrsunternehmen: VDV Mitteilungen 6201 – Untergießen von Schienen, Köln, Oktober 2001.
- 5) FGSV: Technische Lieferbedingungen für bituminöse Fugenvergussmassen – TL bitFug 82, Köln, 1982.

Eigenschaft	Anforderung	Einheit	Ergebnis
Dichte	1,327 +/- 0,05	g/cm ³	1,313
Erweichungspunkt RuK	≥ 85	°C	106
Elastisches Rückstellverhalten	10 – 60	mm	17
Kältesprödigkeit bei -20 °C	3 von 4 Kugeln	Stück	4 von 4
Formbeständigkeit in der Wärme	≤ 4,5	mm	1,1
Dehn- und Haftvermögen bei -10 °C	> 2	mm	> 2

Tabelle 1: Einige Ergebnisse der Prüfung des TOK-Band T gemäß den TL/TP Fug-StB 01 für Schienenfugenmassen



Abbildung 1: Schienen in Verkehrsflächen. Fotos: Denso



Abbildung 2: Verfüllte Fugen an einer Schiene – breite Außenfuge, und schmale Innenfuge



Abbildung 3: Verlegung des TOK-Band T an einer Schiene



Abbildung 4: Manuelles Untergießen aus dem Gebinde



Abbildung 5: Maschinelle Verarbeitung des Densolastic SU-Mischkopf des Spezialgerätes